



Алгоритмічні основи обчислювальної геометрії та комп'ютерної графіки

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський) /</i>
Галузь знань	<i>11 Математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Освітня програма	<i>Наука про дані та математичне моделювання</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція – 1 раз на тиждень, лабораторні заняття 1 раз на 2 тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. техн. наук, доцент, Сирота Сергій Вікторович, syrota.sergiy@ill.kpi.ua Лабораторні / Практикум: канд. техн. наук, доцент, Сирота Сергій Вікторович, syrota.sergiy@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	<i>Дистанційний ресурс Moodle, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1681</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Алгоритмічні основи обчислювальної геометрії та комп'ютерної графіки» знайомить слухачів з теоретичними і технологічними засадами засобів комп'ютерної графіки і мультимедіа, навчає методам і прийомам одержання надійного і високоякісного програмного забезпечення, і використовується для вирішення послідовних задач професійної діяльності. **Метою** дисципліни є вивчення математичних та алгоритмічних основ технологій комп'ютерної графіки та інших засобів мультимедіа. **Предмет** навчальної дисципліни – програмне забезпечення, та технології комп'ютерної графіки і мультимедіа.

В результаті навчання студенти отримають наступні компетенції

- Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Володіти основами комп'ютерної графіки
- Володіти методами цифрового подання та обробки графічної, звукової та відео інформації, підготовки мультимедійних презентацій тощо;
- Володіти методами проектування динамічних графічних об'єктів (двовимірних та тривимірних) для програмних систем комп'ютерної графіки (ігри, відео кліпи тощо).

Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

ЗНАННЯ:

- математичних основ векторної графіки;
- теоретичних основ растрової графіки;
- способів формування зображення;
- алгоритмів растрової графіки;
- принципів формування комп'ютерних графічних об'єктів векторної та растрової графіки;
- принципів стиснення графічної інформації;
- особливостей застосування основних графічних форматів;

УМІННЯ:

- використовувати моделі передачі кольору, візуалізацію інформації (растрові, векторні тощо), формати графічних файлів;
- обирати формати графічних, звукових та відео файлів та володіти засобами їх перетворення;
- Уміти проектувати структуру інтерфейсу користувача; розробляти програмні модулі для виводу результатів моделювання у вигляді графічних образів

ДОСВІД:

- роботи з програмне забезпечення для роботи з комп'ютерною графікою: PhotoShop, Paint, Corel Draw;
- роботи з мультимедіа-даними. Робота з презентаційними, звуковими, відео файлами.
- роботи з текстами та таблицями. Офісні програми. Текстові редактори, табличні процесори, офісні СУБД
- роботи у локальних та глобальних мережах. Інтернет-браузери, пошукові системи, поштові клієнти. Програми розробки web-застосунків

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивченню дисципліни «Алгоритмічні основи обчислювальної геометрії та комп'ютерної графіки» повинне передувати вивчення дисциплін:

- «Математичний аналіз»,
- «Алгебра та геометрія»,
- «Дискретна математика»,
- «Програмування»
- «Програмування на мові Python»,
- «Архітектура обчислювальних систем».
- Алгоритми і структури даних.

Перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни:

- Чисельні методи
- Методи оптимізації
- Основи машинного навчання
- Алгоритми і системи комп'ютерної математики

3. Зміст навчальної дисципліни

ВСТУП

Організаційні питання, режим занять, комунікація PCO

БАЗОВІ ПОНЯТТЯ

Мультимедіа

- Комп'ютерна графіка та обчислювальна геометрія
- Векторна, растрова та фрактальна графіка
- Сприйняття зображення і звуку людиною.

Апаратні засоби комп'ютерної графіки. Огляд технологій створення зображень

- Принципи захоплення зображень і роздільні здатності
- Характеристики моніторів і проекторів
- Відеокарта
- Друк

Принципи створення і передачі кольору

- Колірні простори і Моделі кольору
- Моделі кольору теоретичні, адитивні, субтрактивні, фіксовані
- Модель кольору RGB, RGBW, RGBA, sRGB, Lab, HSV
- Моделі кольору для друку

Принципи стискання графічної інформації

- RLE,
- Huffman
- LZW,
- JPEG
- Типи файлів розширення та контейнери
- Історія розвитку відеоформатів
- Стискання звуку та відео, кодеки.

Основні графічні формати

- Піксельні TIFF, BMP, JPEG, GIF, PNG,
- Векторні AI, CDR, DXF,
- Змішані DJVU, PDF.
- Контейнери HEIC, MKV
- Шрифти Bitmap, PostScript, TrueType, OpenType

Програмне забезпечення для роботи з мультимедійним контентом

- Corel Draw,
- Adobe Illustrator.
- AutoCad,
- ArchiCad,
- Adobe indesign,
- QuarkExpress
- PhotoShop
- бібліотеки Python для візуалізації даних
- Огляд графічних бібліотек C++
- Статистичні розрахунки та засоби візуалізації даних в MS Office Wolfram MathCad.

МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ, КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ І МУЛЬТИМЕДІА

Афінні перетворення в однорідних координатах

- Афінні перетворення на площині
- Афінні перетворення в просторі

Перспектива та проекційна геометрія

- Перспектива в графіці
- Лінійна перспектива. Історія відкриття
- Проекції
- Поняття про світові, віконні та екранні координати

Векторні графічні форми

- Бікубічні криві, Форма Без'є, Форма Ерміта, B-сплайни
- Полігональні сітки
- Діаграми Вороного
- Триангуляція

Класичні алгоритми обчислювальної геометрії

- Задачі побудови опуклої оболонки
- Задачі і алгоритми геометричного пошуку
- Задачі локалізації точки
- Задачі регіонального пошуку
- Близькість. Основні алгоритми
- Найближча пара точок поняття про кластеризацію
- Діаграма Вороного. Властивості
- Побудова розділяючого ланцюга

Методи рендерінга

- Растеризування
- Малювання відрізків,
- Заповнення областей
- Згладжування контурів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Сирота С. В. ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ГЕОМЕТРИЯ ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА (6/с) [Електронний ресурс] / С. В. Сирота, В. О. Ліскін // УИИТО. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=1299>.
2. Василюк А. С. Комп'ютерна графіка [Текст] : навч. посіб. / А. С. Василюк, Н. І. Мельникова ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2016. - 306 с. : іл., табл.
3. Основи обчислювальної геометрії [Текст] : конспект лекцій дисципліни 03.14 "Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка" для напряму підгот. 6.040301 - "Прикладна математика" / Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т" ; [уклад.: Сирота С. В., Ліскін В. О. ; відп. ред. Сирота С. В.]. - Київ : Просвіта, 2015. - 36 с. : рис. - Бібліогр.: с. 34. - 130 экз. - ISBN 978-617-7010-09-7
4. 6. Autodesk | 3D Design, Engineering & Entertainment Software [Електронний ресурс] // Autodesk 2D and 3D Design and Engineering Software. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.com/>.
7. Corel Graphics, Digital Media & Productivity [Електронний ресурс] // Corel Corporation. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.corel.com/>.
8. Саме час для нових креативних звершень. [Електронний ресурс] // Adobe Україна: творчі, маркетингові рішення та рішення для керування документообігом. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.adobe.com/ua/>.

Інформаційні ресурси

1. Сирота С. В. ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ГЕОМЕТРИЯ ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА (6/с) [Електронний ресурс] / С. В. Сирота, В. О. Ліскін // УИИТО. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=1299>.

2. Web-портал ФПМ. – Режим доступу : <http://moodle.eec.kpi.ua>
3. Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського. Матеріали з дисципліни «Алгоритмічні основи обчислювальної геометрії та комп'ютерної графіки». – Режим доступу : <http://login.kpi.ua> Можна надати рекомендації та роз'яснення:

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Далі в таблиці інформація за темами про лекційні заняття у формі календарного плану.

Тиждень 1	<p>Мультимедіа</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Комп'ютерна графіка та обчислювальна геометрія ▪ Векторна, растрова та фрактальна графіка ▪ Сприйняття зображення і звуку людиною.
Тиждень 2	<p>Апаратні засоби комп'ютерної графіки. Огляд технологій створення зображень</p> <ul style="list-style-type: none"> • Принципи захоплення зображень і роздільні здатності • Характеристики моніторів і проекторів • Відеокарта • Друк
Тиждень 3	<p>Принципи створення і передачі кольору</p> <ul style="list-style-type: none"> • Колірні простори і Моделі кольору • Моделі кольору теоретичні, адитивні, субтрактивні, фіксовані • Модель кольору RGB, RGBW, RGBA, sRGB, Lab, HSV <p>Моделі кольору для друку</p>
Тиждень 4	<p>Принципи стискання графічної інформації</p> <ul style="list-style-type: none"> • RLE, • Huffman • LZW, • JPEG
Тиждень 5	<ul style="list-style-type: none"> • Типи файлів розширення та контейнери • Історія розвитку відеоформатів • Стискання звуку та відео, кодеки
Тиждень 6	<p>Основні графічні формати</p> <ul style="list-style-type: none"> • Піксельні TIFF, BMP, JPEG, GIF, PNG, • Векторні AI, CDR, DXF, • Змішані DJVU, PDF.
Тиждень 7	<ul style="list-style-type: none"> • Контейнери HEIC, MKV • Шрифти Bitmap, PostScript, TrueType, OpenType
Тиждень 8	<p>Програмне забезпечення для роботи з мультимедійним контентом</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corel Draw, • Adobe Illustrator. • AutoCad, • ArchiCad,
Тиждень 9	<ul style="list-style-type: none"> • Adobe indesign, • QuarkExpress • PhotoShop
Тиждень 10	<ul style="list-style-type: none"> • бібліотеки Python для візуалізації даних

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Огляд графічних бібліотек C++</i> • <i>Статистичні розрахунки та засоби візуалізації даних в MS Office Wolfram MathCad</i>
<i>Тиждень 11</i>	<i>Афінні перетворення в однорідних координатах</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Афінні перетворення на площині</i> • <i>Афінні перетворення в просторі</i>
<i>Тиждень 12</i>	<i>Перспектива та проекційна геометрія</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Перспектива в графіці</i> • <i>Лінійна перспектива. Історія відкриття</i> • <i>Проекції</i> • <i>Поняття про світові, віконні та екранні координати</i>
<i>Тиждень 13</i>	<i>Векторні графічні форми</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Бікубічні криві, Форма Без'є, Форма Ерміта, B-сплайни</i> • <i>Полігональні сітки</i> • <i>Діаграми Вороного</i> • <i>Триангуляція</i>
<i>Тиждень 14</i>	<i>Класичні алгоритми обчислювальної геометрії</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Задачі побудови опуклої оболонки</i> • <i>Задачі і алгоритми геометричного пошуку</i> • <i>Задачі локалізації точки</i> • <i>Задачі регіонального пошуку</i>
<i>Тиждень 15</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Близькість. Основні алгоритми</i> • <i>Найближча пара точок поняття про кластеризацію</i> • <i>Діаграма Вороного. Властивості</i> • <i>Побудова розділяючого ланцюга</i>
<i>Тиждень 16</i>	<i>Методи рендерінга</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Растеризування</i> • <i>Малювання відрізків,</i> • <i>Заповнення областей</i> • <i>Згладжування контурів</i>
<i>Тиждень 17-18</i>	<i>Здача заліків</i>

5.2. Загальні положення про комп'ютерний практикум

Метою комп'ютерного практикуму є

- Отримання практичних вмінь використовувати наявне графічне програмне забезпечення та бібліотеки для:
 - проектування структури інтерфейсу користувача;
 - розробки програмних модулів для виводу результатів моделювання у вигляді графічних образів;
 - підготовки мультимедійних презентацій тощо.
- Оволодіння основами комп'ютерної графіки:
 - Уміння використовувати моделі передачі кольору, візуалізацію інформації (растрові, векторні, змішані), формати графічних файлів.

- Уміння обирати ефективні методи візуалізації результатів розрахунків, орієнтуючись на прикладну проблему.
- Оволодіння методами проектування динамічних графічних об'єктів (двовимірних та тривимірних) для програмних систем комп'ютерної графіки.

Перше завдання полягатиме в створенні власної фотографії і розміщенні її в облікових записах Slack, Moodle та Google за умови своєчасного виконання 20 вересня включно оцінюється в 5 балів.

Слухачам курсу пропонується на вибір виконати один з наступних циклів завдань:

- Робота з API, САПР, VR/AR контентом
- Реалізація відомих алгоритмів обчислювальної геометрії на заданих наборах даних та візуалізація результатів за допомогою графічних бібліотек.
- Застосування афінних перетворень та проектувань на заданих наборах даних і візуалізація результатів за допомогою графічних бібліотек.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

На самостійну роботу виносяться додаткові матеріали викладені на платформі «Сікорський» позначені рубрикою «Корисні посилання». Також на самостійну роботу відноситься виконання комп'ютерного практикуму.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Відвідування

Відвідування лекцій обов'язкове, для стимулювання студентів до активної участі в занятті передбачено проходження онлайн тестів на Платформі «Сікорський» в реальному часі. За відповіді на такі тести додаються заохочувальні бали.

Відвідування занять з комп'ютерного практикуму передбачається по мірі виконання завдань для особистої здачі за погодженням із викладачем.

Поточний контроль проходить в режимі тестування і має часові обмеження.

Рейтинг студента, отриманий протягом семестру, складається з обов'язкових та додаткових балів. Додаткові бали можуть бути зараховані до рейтингу і компенсувати недоотримані обов'язкові бали у випадку активного відвідування навчальних ресурсів даного курсу і сумлінного виконання завдань.

Вимоги до слухачів курсу базуються на принципах академічної доброчесності і рівності всіх студентів. У випадку виявлення випадків запозичення без відповідних посилань об'єктів авторського права, як то: програмний код, зображення, креслення, та інший мультимедійний контент або виявлення плагіату — бали за відповідні роботи будуть анульовані і нараховані штрафні бали. Повторні порушення принципів академічної доброчесності можуть призвести до недопуску до складання заліку.

Викладачі можуть перевіряти роботи, виконані у рамках курсу, за допомогою систем виявлення плагіату.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

На семестр пропонується 6 тематичних тестів до 5 балів кожний (додаткові бали). Необмежена кількість спроб, показ правильних і неправильних відповідей, зараховується краща оцінка:

- Тематичний тест "1" - 0–5 -
- Тематичний тест "2" - 0–5 -
- Тематичний тест "3" - 0–5 -
- Тематичний тест "4" - 0–5 -
- Тематичний тест "5" - 0–5 -
- Тематичний тест "6" - 0–5 -

Лабораторні роботи (обов'язкові). Максимально за цикл робіт можна отримати 50 балів, мінімальний прохідний бал 10 балів.

Здобувачам пропонується виконати 4 лабораторні роботи різної складності на вибір. Складність роботи визначається кількістю годин передбачених на її виконання. Кількість годин (балів) вказується в назві роботи загальний час передбачений на виконання циклу лабораторних робіт складає 50 годин, що передбачає 50 балів

За виконання лабораторної роботи при її здачі враховується наступне:

- а) своєчасність виконання 20%
- б) знання теоретичних відомостей 30%,
- б) презентація програми/графічного результату/креслення 30%;
- в) вміння обґрунтовано пояснювати використання інструментарію 20%

Максимально за цикл робіт можна отримати 50 балів, мінімальний прохідний бал 10 балів.

Залікове тестування (обов'язкові) Максимально за цикл робіт можна отримати 20 балів, мінімальний прохідний бал 10 балів.

Кількість спроб 2, час обмежений, зараховується краща оцінка показуються лише результати без правильних відповідей:

- перший поточний тест макс. 10 балів
- другий поточний тест макс. 10 балів

Якщо умови РСО виконані, але набрано менше 60 балів або студент хоче вищу оцінку – оцінку може бути підвищено за рахунок складання залікової контрольної роботи у вигляді окремого фінального тесту (макс. 10 балів) або за рахунок додаткових балів.

Додаткові бали за сумлінну роботу з навчальними ресурсами у випадку, коли кількість балів граничить між оцінками П.5 здобувачеві нараховується до 10 балів згідно звітів (логів) про відвідання освітнього ресурсу.

2. Нарахування балів.

Вид завдання/категорія	Макс бали
Тематичні тести	Додаткові 30
Лабораторні роботи	Обов'язкові 50
Поточні тести	Обов'язкові 20
Фінальний тест	Обов'язкові 10
За сумлінну роботу	Додаткові 10

Умовою позитивної першої атестації є проходження першого залікового тесту або отримання не менше 20 балів за іншу діяльність, другої атестації – отримання не менше 45 балів, відсутність активності на дистанційному курсі є підставою для неатестації.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо умови РСО виконані, але набрано менше 60 балів, або студент хоче вищу оцінку – оцінку може бути підвищено за рахунок складання залікової контрольної роботи у вигляді окремого фінального тесту (максимально 10 балів) або за рахунок додаткових балів.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Таким чином студент має змогу компенсувати недотримані бали за один вид діяльності за рахунок відмінного виконання другого.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *Взаємодія викладача зі студентами відбувається з допомогою MOODLE в рамках Платформи «Сікорський» <https://do.ipk.kpi.ua/mod/page/view.php?id=70423>;*
- *Дистанційні онлайн заняття проводяться за допомогою Google Meet за запрошеннями, які публікуються в кафедральній платформі Slack та дублюються на надані студентами адреси електронної пошти;*
- *Офіційні звернення до викладача розглядаються через кафедральну платформу Slack або електронну адресу syrota.sergiy@lil.kpi.ua.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав доцент кафедри прикладної математики, канд. техн. Наук, доц. Сирота Сергій Вікторович

Ухвалено кафедрою прикладної математики (протокол № 13 від 16.06.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 11 від 27.06.2022)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.